

JP3117725

Title:
ROLLING BEARING

Abstract:

PURPOSE:To obtain a long life for even a rough opposite surface or a finely finished surface with an oil film forming on a rolling surface favorable by forming the surface of a rolling element or at least one of rolling surfaces of inner and outer rings into a random fine rough surface. **CONSTITUTION:**The surface of a rolling element 4 or at least one surface of rolling surfaces of an inner ring 2, outer ring 3, and a mating axis 5 is formed into the fine rough surface 6 in a random direction. In the fine rough surface 6, when surface roughness is represented with parameter RMS by determining the individual surface roughness of the rolling element 4 or in the axial and circumferential directions of the rolling surface, the ratio $RMS(L)/RMS(C)$ of axial direction surface roughness RMS (L) and circumferential direction surface roughness RMS(C) is made 1.0 or below, and also the parameter SK value of the surface roughness is made -1.6 or below in both the axial and circumferential directions. A surface ratio occupied with a fine cavity provided on a rolling surface is a range of 10 - 40%, and also the mean area of the fine cavity is 35 - 150 μm^2 ; when arranged except an equivalent circle diameter of 3 μm or below.

⑫ 公開特許公報(A)

平3-117725

⑤ Int. Cl.⁵F 16 C 33/66
33/36

識別記号

Z

庁内整理番号

6814-3 J
6814-3 J

⑬ 公開 平成3年(1991)5月20日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 転がり軸受

⑯ 特 願 平1-253101

⑰ 出 願 平1(1989)9月28日

⑱ 発 明 者 日 比 建 治 岐阜県養老郡養老町西小倉48番地

⑲ 発 明 者 後 藤 俊 英 静岡県周智郡森町中川592-16

⑳ 出 願 人 エヌティエヌ株式会社 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

㉑ 代 理 人 弁理士 鎌田 文二 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

転がり軸受

2. 特許請求の範囲

(1) 転がり軸受における転動体表面もしくは内外輪の転動面の少なくとも一つに、微小な独立したくぼみを無数にランダムに設け、このくぼみを設けた面の面粗さを、軸方向と円周方向のそれぞれを求めてパラメータRMSで表示したとき、軸方向面粗さRMS(L)と円周方向面粗さRMS(C)との比RMS(L)/RMS(C)が1.0以下となり、合わせて面粗さのパラメータSK値が軸方向及び円周方向の何れも-1.6以下となるようにし、前記微小なくぼみの占める表面積比率が10~40%である転がり軸受。

(2) 微小なくぼみの平均面積は等価円直径3 μ m以下を除いて整理したとき35~150 μ m²である請求項1に記載の転がり軸受。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、転がり軸受、更に詳しくは、相手面が粗面でも仕上げの良い面でも長寿命を示す転がり軸受に関する。

(従来の技術およびその問題点)

転がり軸受における転動体や内外輪の寿命は、転動面の表面粗さが重要な因子であることは良く知られており、従来、転動面の仕上げをできるだけ滑らかな面にするのがよいと考えられていたが、軸受の転動疲労寿命を向上させるための試行錯誤を繰り返すなかで、転動面の仕上がりを良くしなくても長寿命に効果のあることを見い出した。

上記のような転がり軸受は、転動面をR_{max}0.3~0.8 μ mのランダムなすり傷の粗面に形成した構造であり、長寿命の効果を発揮することができるが、仕上げ面の良い相手に対しては、油膜形成が不十分となり、軸の摩耗や軸のベ어링損傷が発生する場合があります、相手軸の仕上げ条件に対して使用できる範囲が狭いという点で改善の必要性が見い出された。

(発明の目的)

そこでこの発明は、転動体もしくは内外輪における転動面の面粗さの評価を軸方向だけでなく転がり方向にも着目し、軸方向と円周方向の表面粗さを一定範囲に抑えることで油膜形成が有利に行なえ、相手面の面粗さの良否何れにも対応できる長寿命の転がり軸受を提供することが目的である。
(目的を達成するための手段)

上記のような目的を達成するため、この発明は、転がり軸受における転動体表面もしくは内外輪の転動面の少なくとも一つに、微小な独立したくぼみを無数にランダムに設け、このくぼみを設けた面の面粗さを、軸方向と円周方向のそれぞれを求めてパラメータRMSで表示したとき、軸方向面粗さRMS(L)と円周方向面粗さRMS(C)との比RMS(L)/RMS(C)が1.0以下となり、合わせて面粗さのパラメータSK値が軸方向及び円周方向の何れも-1.6以下となるようにし、前記微小なくぼみの占める表面積比率が10~40%である構成としたものである。

(作用)

持するようになっている。従って第2の例では、相手軸5が第1の例における内輪2に該当し、この相手軸5の外周面が転動面5aとなる。

上記各例の転がり軸受1において、転動体4の表面又は内輪2、外輪3、相手軸5の転動面の少なくとも一つの表面がランダムな方向の微小粗面6に形成され、この微小粗面6は、面粗さを転動体4又は転動面の軸方向と円周方向のそれぞれを求めてパラメータRMSで表示したとき、軸方向面粗さRMS(L)と円周方向面粗さRMS(C)の比RMS(L)/RMS(C)を1.0以下、例えば、0.7~1.0にすると共に、表面粗さのパラメータSK値が軸方向、円周方向とも-1.6以下になっている。

上記のような転動面の粗面条件を得るための表面加工処理は、特殊なバレル研磨によって、所望する仕上面を得ることができる。

前記パラメータSK値とは、表面粗さの分布曲線の歪み度(SKEWNESS)を指し、ガウス分布のような対称形分布はSK値が0となるが、

転動体の表面もしくは内外輪の転動面をランダムな微小粗面に形成し、この微小粗面の仕上げ面粗さパラメータRMSを軸方向(L)、円周方向(C)で求め、その比RMS(L)/RMS(C)を1.0以下とし、合わせてパラメータSK値を軸方向、円周方向とも-1.6以下とすると共に、微小なくぼみの占める表面積比率を10~40%に設定したので、転動面の油膜形成率が向上し、相手面の面粗さのいかににかかわらず相手面にピーリング損傷や摩耗の発生がなく、長寿命を得ることができる。

(実施例)

以下、この発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

第1図に示した転がり軸受1の第1の例は、内輪2と外輪3の間に多数の円筒ころ転動体4を組込んだ円筒ころ軸受を示している。

また、第2図に示した転がり軸受1の第2の例は、円筒ころ転動体4を外輪3に組込んだニードル軸受を例示しており、転動体4で相手軸5を支

パラメータSK値を円周方向、軸方向とも-1.6以下とした設定値は、表面凹部の形状、分布が油膜形成に有利な範囲である。

上記転動体表面もしくは内外輪に相当する転動面に設ける微小なくぼみの占める表面比率は10~40%の範囲であると共に、微小なくぼみの平均面積は、等価円直径3 μm 以下を除いて整理したとき35~150 μm^2 になっている。

第3図に標準ころの仕上げ面状況を、また、第4図に転動体表面又は内外輪の転動面に施した微小粗面加工の仕上げ面状況を比較して示した。

前記微小なくぼみの定量的測定を行なうには、転動体表面もしくは転動面を拡大し、その画像から市販されている画像解析システムにより定量化できる。

画像の白い部分は表面平坦部、微小なくぼみは黒い部分として解析する。例えば(株)ピアスのLA-525画像解析システムを用いて解析すると、先ず原画の濃淡を強調フィルターで明確化し、その後非常に微細な黒い部分である等価円直径3

$\mu\phi$ 以下はノイズイレーサーで除去する。

ノイズイレーサーで除去した後に残された微小なくぼみの大きさ、分布、微小なくぼみの表面積比率を求め、転動体表面もしくは内外輪転動面を評価するものである。

次に、針状ころ軸受のころ転動体の表面に、微小なくぼみの面積比率、くぼみの平均面積、平均等価直径等の異なる状況を与え、ラジアル荷重による耐久寿命試験を行なった結果について説明する。

寿命試験に用いたニードル軸受は、第5図に示すように、外径 $D_r = 38\text{mm}$ 、内径 $d_r = 28\text{mm}$ 、転動体4の直径 $D = 5\text{mm}$ 、長さ $L = 13\text{mm}$ で、14本の転動体を用いた保持器7付の軸受である。

また、使用した試験装置は、第6図に概略図で示したようなラジアル荷重試験機11を使用し、回転軸12の両側に試験軸受を取付け、回転と荷重を与えて試験を行なうものである。

試験に用いたインナーレース（相手軸）の仕上は研削仕上の $R_{\text{max}} 0.4 \sim 4\mu\text{m}$ である。アウター

レース（外輪）は研削仕上 $R_{\text{max}} 1.6\mu\text{m}$ で何れの場合も共通である。

また、試験条件は以下の通りである。

| | |
|----------|----------|
| 軸受ラジアル荷重 | 1465 kgf |
| 回転数 | 3050 rpm |
| 潤滑剤 | タービン油 |

第7図は微小なくぼみの面積比率と耐久寿命の結果を、また第8図は微小なくぼみの平均面積と耐久寿命の結果を示している。

第7図と第8図の結果より、耐久寿命は面積比率で10%以上、平均面積で $35\mu\text{m}^2$ 以上のものが、計算寿命に対する耐久寿命（ L_{10} ）の比で4以上となり、耐久寿命に効果がある。

上記の耐久寿命試験は針状ころ軸受の転動体表面に微小なくぼみを設けて行なったが、転がり軸受における内輪又は外輪の転動面もしくは転動体の表面と転動面の両者に微小なくぼみを設けても、前記試験結果を同様の耐久性の向上効果が認められる。

なお、微小なくぼみの面積比率が30%以上、

平均面積 $120\mu\text{m}^2$ 以上は、接触有効長さが減少し、長寿命の効果は減少する傾向にある。

（効果）

以上のように、この発明によると、転動体の表面又は内外輪の転動面の少なくとも一つをランダムな微小粗面に形成し、この微小なくぼみの占める表面積比率を10～40%にしたので、転動面の油膜形成に有利となり、相手面が粗面でも仕上面の良い相手に対しても長寿命を得ることができ、相手面の摩耗やベ어링損傷がないという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は転がり軸受の第1の例を示すころ軸受の断面図、第2図は転がり軸受の第2の例を示す断面図、第3図と第4図は転動体表面の仕上面状況を示す概略図、第5図は寿命試験に用いたニードル軸受の断面図、第6図は試験装置の概略図、第7図と第8図は寿命試験の結果を示すグラフである。

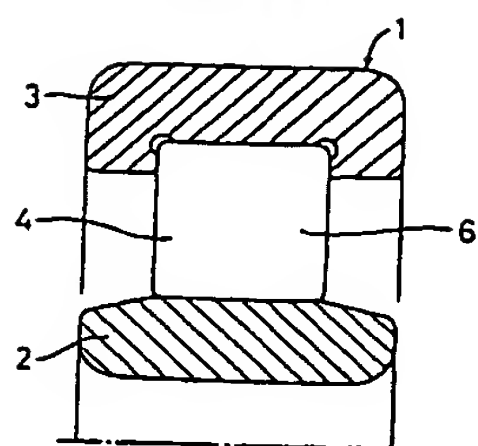
1……ころ軸受、 2……内輪、

3……外輪、 4……転動体、
5……相手軸、 5a……転動面、
6……微小粗面。

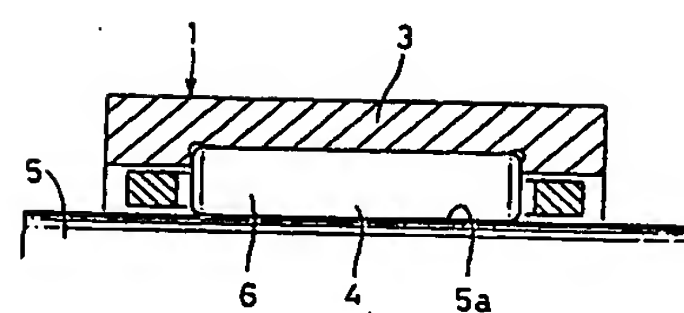
特許出願人 エヌ・デー・エヌ
東洋ベアリング株式会社

同 代理人 鎌 田 文 二

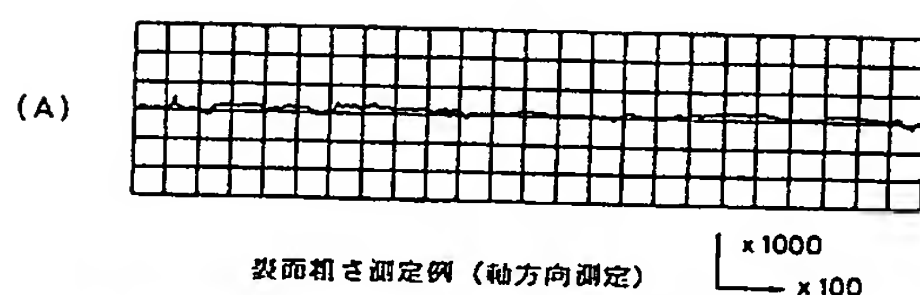
第1図



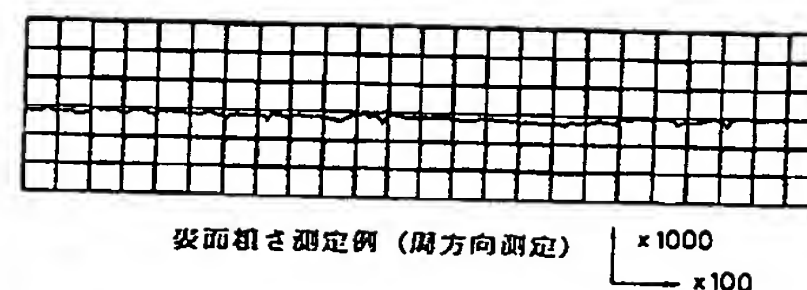
第2図



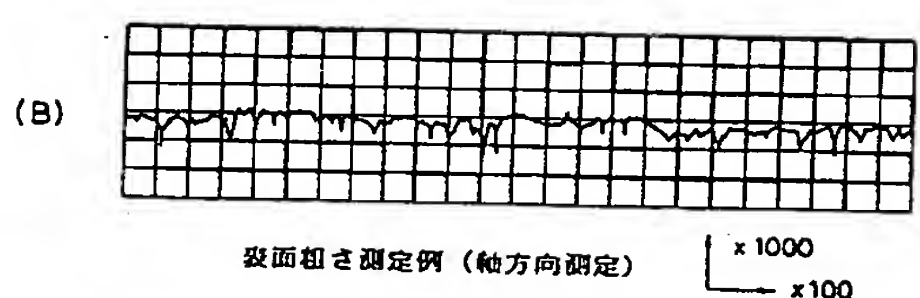
第3図



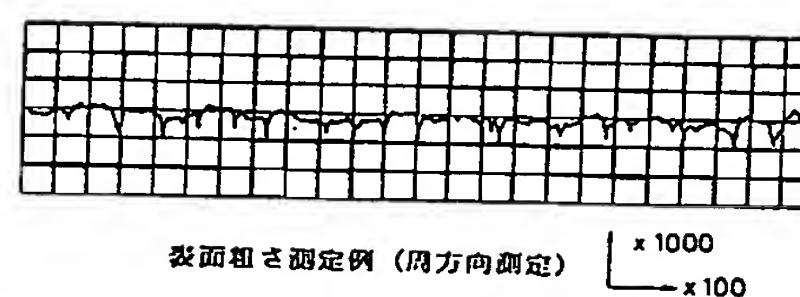
(A)



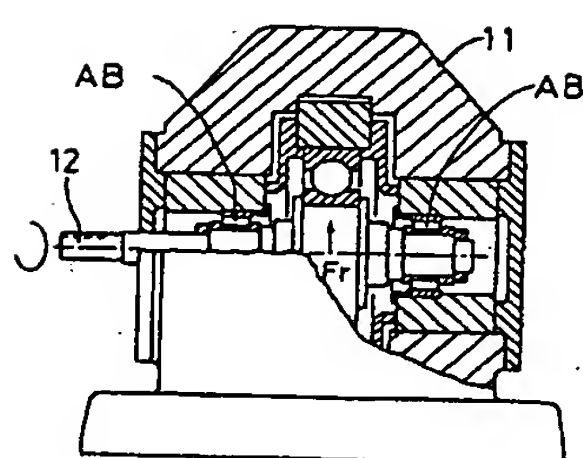
第4図



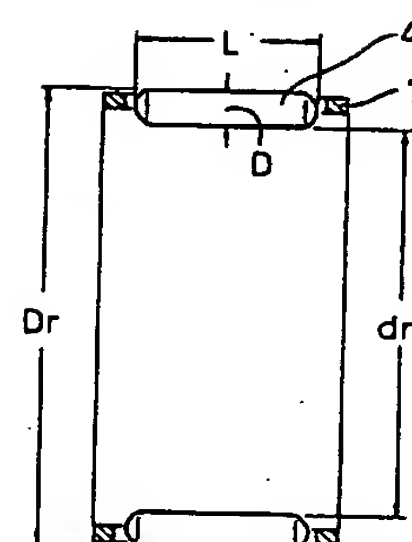
(B)



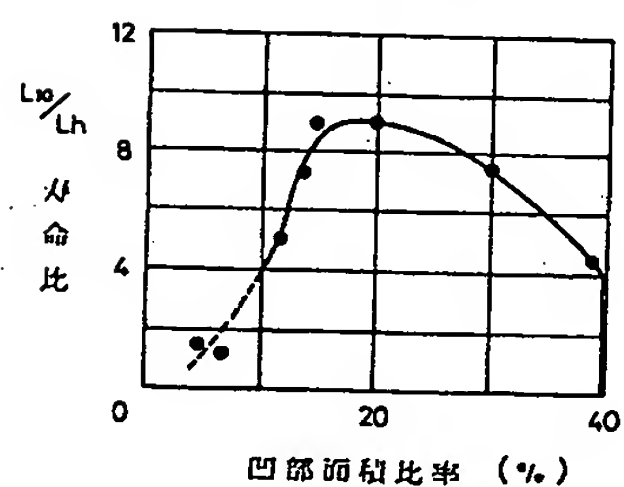
第6図



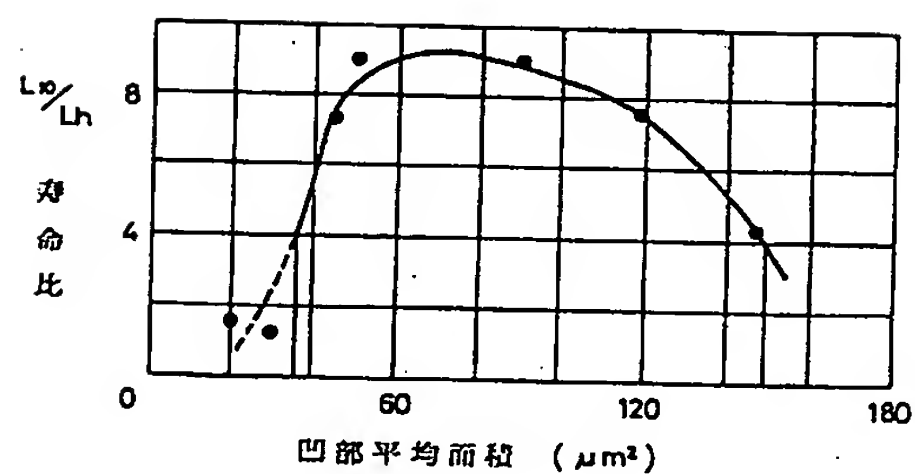
第5図



第7図



第8図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.